

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03159409  
PUBLICATION DATE : 09-07-91

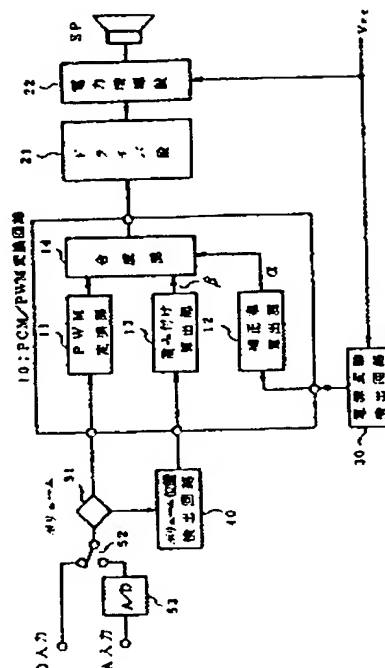
APPLICATION DATE : 17-11-89  
APPLICATION NUMBER : 01298957

APPLICANT : FUJITSU TEN LTD;

INVENTOR : KAMIMURA MASATSUGU;

INT.CL. : H03F 3/217 H03F 1/30 H03G 3/02

TITLE : COMPENSATION CIRCUIT FOR  
POWER SUPPLY FLUCTUATION OF  
SWITCHING AMPLIFIER



ABSTRACT : PURPOSE: To remove influence by reflecting power fluctuation on the input (PWM signal) of a switching amplifier.

CONSTITUTION: A PCM/PWM converter 10 is provided with a PWM conversion part 11 converting the output (PCM signal) of a volume 51 into the PWM signal, a correction factor calculation part 12 calculating the correction factor  $\alpha$  of a pulse width from a fluctuated quantity with a power source  $V_{cc}$  detected in a power fluctuation detection circuit 30, a weighting calculation part 13 calculating a weighting coefficient  $\beta$  from the coefficient of the volume 51 detected in a volume position detection circuit 40 and a synthesis part 14 correcting the pulse width of the PWM signal obtained in the PWM conversion part 11 by using the correction factor  $\alpha$  and the weighting coefficient  $\beta$ . The correction factor  $\alpha$  of power fluctuation is proportional to  $V_{cc}/V_{cc'}$  if  $V_{cc}$  is set to be a maximum value and  $V_{cc'}$  to be a present value. On the other hand, the weighting coefficient  $\beta$  has a characteristic that it becomes small as the output level of the volume 51 increases.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-159409

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)7月9日

H 03 F 3/217

8836-5 J

H 03 G 1/30

B 8836-5 J

H 03 G 3/02

A 8221-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑥ 発明の名称 スイッチングアンプの電源変動補償回路

⑦ 特 願 平1-298957

⑧ 出 願 平1(1989)11月17日

⑦ 発 明 者 大 和 俊 孝 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑦ 発 明 者 小 脇 宏 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑦ 発 明 者 藤 本 昇 治 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑦ 発 明 者 上 村 正 継 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑦ 出 願 人 富士通テン株式会社 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

⑦ 代 理 人 弁理士 青 柳 稔

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

スイッチングアンプの電源変動補償回路

## 2. 特許請求の範囲

1. オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、

前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路(30)と、

前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部(12)と、

前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの作動量を検出するボリューム位置検出回路(40)と、

前記補正率算出部によって算出された補正率に前記ボリューム位置検出回路によって検出されたボリュームの作動量に応じた重み付けをする重み

付け算出部(13)とを備えることを特徴とするスイッチングアンプの電源変動補償回路。

2. オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、

前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路(30)と、

前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部(12)と、

前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの出力レベルを検出するレベル検出回路(60)と、

前記補正率算出部によって算出された補正率に前記レベル検出回路によって検出されたボリュームの出力レベルに応じた重み付けをする重み付け算出部(13)とを備えることを特徴とするスイッチングアンプの電源変動補償回路。

3. 発明の詳細な説明

## (概 要)

PWM信号でスピーカを駆動するスイッチングアンプの電源変動補償回路に関し、

電源電圧の変動によるスピーカ出力の変動を補償すると共に、該補償によって最大出力レベルが低下しないようにすることを目的とし、

オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路と、前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部と、前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの作動量を検出するボリューム位置検出回路と、前記補正率算出部によって算出された補正率に前記ボリューム位置検出回路によって検出されたボリュームの作動量に応じた重み付けをする重み付け算出部とを備えるよう構成し、または

オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路と、前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部と、前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの出力レベルを検出するレベル検出回路と、前記補正率算出部によって算出された補正率に前記レベル検出回路によって検出されたボリュームの出力レベルに応じた重み付けをする重み付け算出部とを備えるよう構成する。

## (産業上の利用分野)

本発明は、PWM信号でスピーカを駆動するスイッチングアンプの電源変動補償回路に関する。

電源電圧の変動が出力に影響を与える回路では、電源変動を抑制するか、その変動を検出して出力を補正することが望ましい。ところが、車載用機

器で電源をバッテリー直結とした場合には、電源電圧を安定化することはできない(負荷の増減等によって大きく変動する)ため、電源変動を検出して機器出力を補正する方法が効果的である。

## (従来の技術)

車載用オーディオ機器はソース(音源)のデジタル化に伴ない各部もデジタル化される傾向にある。スピーカを駆動する電力増幅器もその一例で、ここにスイッチングアンプと呼ばれるデジタルアンプを使用すると大出力を実現できる。

第4図はスイッチングアンプの説明図で、SPはスピーカ、 $Q_1 \sim Q_4$ はスイッチング素子、Aは制御信号、 $\bar{A}$ はその反転信号、Vccは電源、GNDはアースである。素子 $Q_1$ 、 $Q_3$ は信号AがH(ハイ)のときにオンとなり、スピーカSPに実線矢印の極性で駆動電流を流す。これに対し素子 $Q_2$ 、 $Q_4$ は信号 $\bar{A}$ がHのときにオンになり、スピーカSPに逆極性の電流(破線矢印で示す)を流す。本例はBTL方式としているため素子数が多いが、簡単にはスピーカSPの一端を接地し、

他端側の素子 $Q_1$ 、 $Q_2$ または $Q_3$ 、 $Q_4$ を用いるだけでよい。

制御信号A、 $\bar{A}$ は一定周期のパルス列(キャリア)の各パルスのデューティをオーディオ信号の振幅に応じて変化させたPWM(パルス幅変調)信号である。このPWM信号で素子 $Q_1 \sim Q_4$ を駆動すると、スピーカSPには電源電圧とPWM信号のデューティに応じて積分された駆動電流が流れ、これを平滑化すると元のアナログ値に復元されたオーディオ信号がスピーカSPから再生される。

第5図にはPWM信号のキャリアと、スピーカSPに印加される電圧波形(PWM信号と相似)、および平滑化されてスピーカSPに流れる駆動電流の波形を示してある。電源電圧は、PWM信号の振幅を決定するものである。

## (発明が解決しようとする課題)

第4図の回路の電源Vccが車両のバッテリーであると、その電圧は負荷(例えばエアコンディショナ)の増減によって大きく変動する。この結果、

スピーカSPの印加電圧が例えば第5図の $V_{cc}$ から $V_{cc}'$ に低下した場合、スピーカ駆動電流も実線の( $V_{cc}$ )から破線の( $V_{cc}'$ )に減少するため、スピーカSPで再生される音圧が低下する。

この電源変動を補正するために安定化電源を用いると、スピーカ印加電圧は最初から低くなるので、デジタルアンプの特長である高効率が実現できないだけでなく、回路を小型化できない欠点がある。

本発明は、上述した電源変動をスイッチングアンプの入力(PWM信号)に反映させることにより、その影響を除去しようとするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路と、前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部と、前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの出力レベルを検出するレベル検出回路と、前記補正率算出部によって算出された補正率に前記レベル検出回路によって検出されたボリュームの出力レベルに応じた重み付けをする重み付け算出部とを備え

に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部と、前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの作動量を検出するボリューム位置検出回路と、前記補正率算出部によって算出された補正率に前記ボリューム位置検出回路によって検出されたボリュームの作動量に応じた重み付けをする重み付け算出部とを備えることを特徴とし、または

オーディオ信号の振幅情報でパルス幅変調されたPWM信号を入力とし、該PWM信号で駆動されるスイッチング素子を通して変動のある電源電圧を間欠的にスピーカに印加するスイッチングアンプの電源変動補償回路において、前記電源電圧の変動を検出する電源変動検出回路と、前記PWM信号のパルス幅を該電源電圧の変動幅に応じて伸縮する補正率を算出する補正率算出部と、前記オーディオ信号の振幅調整用ボリュームの出力レベルを検出するレベル検出回路と、前記補正率算出部によって算出された補正率に前記レベル検出回路によって検出されたボリュームの出力レベルに応じた重み付けをする重み付け算出部とを備え

ることを特徴とする。

(作用)

第1図(a)に示すようにスピーカ印加電圧が電源変動によって $V_{cc}$ から $V_{cc}'$ に低下したとき、本発明では電源変動検出回路によってこれを検出し、補正率算出部によってパルス幅 $t$ を $t'$ に拡張するための補正率 $\alpha$ を算出する。この補正率 $\alpha$ を用いると、振幅 $V_{cc}$ 、幅 $t$ のパルス(実線)の面積と振幅 $V_{cc}'$ 、幅 $t'$ のパルス(破線)の面積が等しくなる。

このようにパルス幅を補正すると、スピーカ印加電圧が $V_{cc}'$ に低下してもスピーカ駆動電流は変わらないので、スピーカ出力は $V_{cc}$ のときと同じ音圧を保つことができる。

但し、このパルス幅の補正を大信号入力時にも可能とするために、PWM信号の変化範囲を、予想される最大電源変動率分だけ予め狭めておくことは、アンプの最大出力を初めから制限してしまうため好ましくない。

そこで本発明では第1図(c)のような大信号入力

時には電源変動の補償を少なくしてアンプ出力の飽和を許容し、同図(b)のような小信号入力時に最大限電源変動の補償を行うことで、最大出力の低下をきたさないようにする。このような出力特性はアナログアンプに近いものとなる。

このため本発明では、前述の補正率 $\alpha$ に入力信号レベルに応じた重み付けを行う。重み付け算出部はこのための係数 $\beta$ を算出する。

本発明の第1の方式では入力信号レベルを調整するボリュームの作動量(機械式であれば位置、デジタル式であれば係数)をボリューム位置検出回路で検出し、その出力を重み付け算出部に入力する。本発明の第2の方式ではボリュームの出力レベルをレベル検出回路で検出し、その出力を重み付け算出部に入力する。

(実施例)

第2図は本発明の第1実施例を示す構成図で、10はPCM/PWM変換回路、21はスイッチングアンプのドライバ段、22はその電力増幅段、SPはスピーカ、30は電源変動検出回路、40

はボリューム位置検出回路、51はボリューム、52はソース切替スイッチ、53はA/D変換器である。

本装置の外部入力にはCD(コンパクトディスク)等のデジタルソースからのD(デジタル)入力と、チューナ等のアナログソースからのA(アナログ)入力があり、後者はA/D変換器53でデジタル信号に変換される。従って、ソース切替スイッチ52を通したボリューム51の入力は全てD入力となる。このボリューム51と後段のPCM/PWM変換回路10はDSP(デジタル信号処理器)にて実現できる。

PCM/PWM変換器10は、ボリューム51の出力(PCM信号)をPWM信号に変換するPWM変換部11と、電源変動検出回路30で検出された電源Vccの変動分からパルス幅の補正率 $\alpha$ を算出する補正率算出部12と、ボリューム位置検出回路40で検出されたボリューム51の係数から重み付け係数 $\beta$ を算出する重み付け算出部13と、PWM変換部11で得られたPWM信号の

パルス幅を補正率 $\alpha$ と重み付け係数 $\beta$ を用いて補正する合成部14とを備える。

電源変動の補正率 $\alpha$ は第1図(a)で説明した通りのもので、Vccを最大値、Vcc'を現在値すればVcc/Vcc'に比例する。一方、重み付け係数 $\beta$ はボリューム51の出力レベルが増大するにつれ小さくなる特性を有する。本例ではこのボリューム51の出力レベルをボリューム51の係数から間接的に検出するため、構成は簡単であるが実際にはボリューム51の入力レベルがソースによって異なるとその分が誤差になる。

第3図に示す本発明の第2実施例はこの点を改善するものであり、レベル検出回路60でボリューム51の出力レベル(平均値またはピーク値)を直接検出する。本例のPCM/PWM変換回路10は第2図と同じ内部構成を有し、また電力増幅部20は第2図のドライバ段21と電力増幅段22を包含したものである。

電源変動検出回路30は、電源Vccで動作するA/D変換器に定電圧を入力し、そのA/D変換

出力を電源変動検出出力とする構成、或いは定電圧で動作するA/D変換器に電源Vccを分圧して入力し、そのA/D変換出力を電源変動検出出力とする構成等で実現できる。

(発明の効果)

以上述べたように本発明によれば、PWM信号を入力とするスイッチングアンプの電源変動を補償し、スピーカ出力を常に安定に保つことができる。また、入力レベルに制限を設けなくて良いので、最大出力を低下させずに済む利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

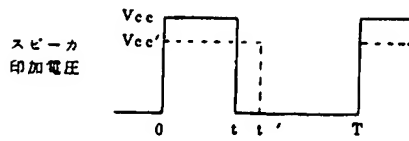
第1図は本発明の動作説明図、  
第2図は本発明の第1実施例の構成図、  
第3図は本発明の第2実施例の構成図、  
第4図はスイッチングアンプの説明図、  
第5図は第4図の動作波形図である。

図中、SPはスピーカ、20は電力増幅部、21はドライバ段、22は電力増幅段、Q<sub>1</sub>～Q<sub>4</sub>はスイッチング素子、12は補正率算出部、13は重み付け算出部、30は電源変動検出回路、4

0はボリューム位置検出回路、51はボリューム、60はレベル検出回路である。

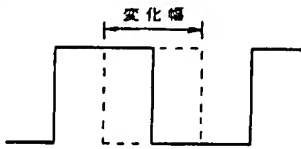
出 願 人 富士通テン株式会社  
代理人弁理士 青 柳 稔

(a) 電源変動補償原理

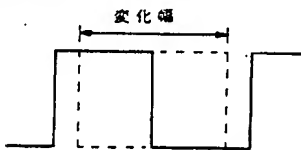


T: 周期  
t: パルス幅  
α: 補正率  
t' = α · t

(b) 小信号入力時

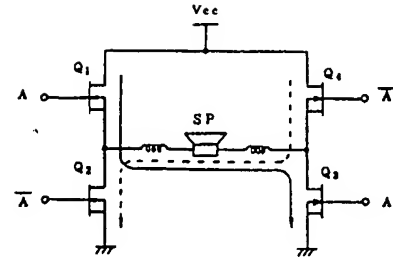


(c) 大信号入力時



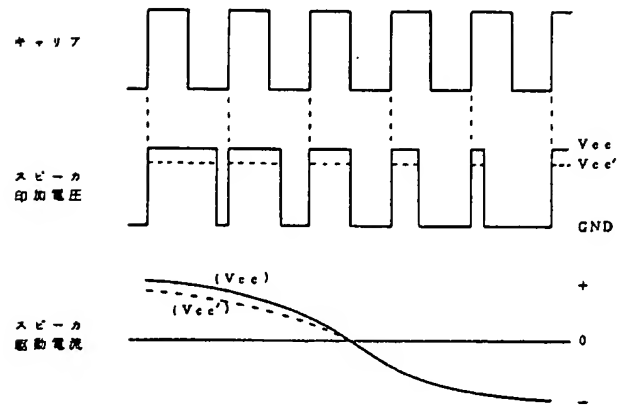
本発明の動作説明図

第 1 図



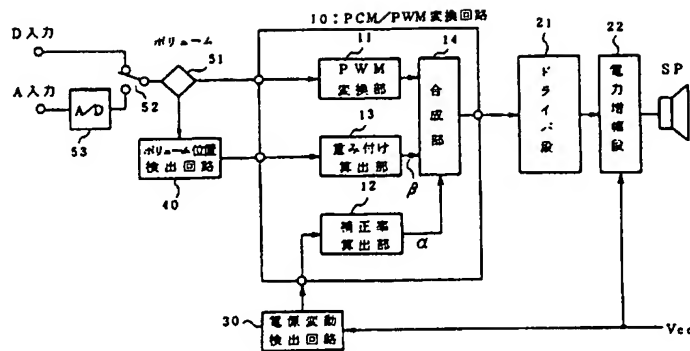
スイッチングアンプの説明図

第 4 図



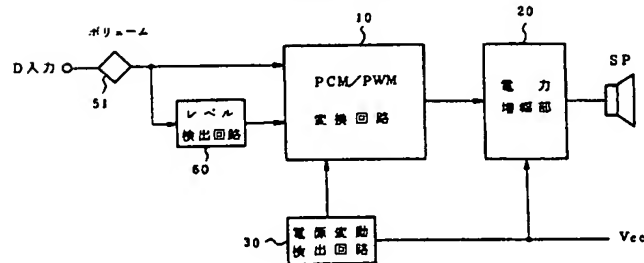
第 4 図の動作波形図

第 5 図



本発明の第 1 実施例の構成図

第 2 図



本発明の第 2 実施例の構成図

第 3 図